

Vidéo « Conductimétrie – Comment réaliser une mesure conductimétrique ? »

Temps	Texte
00 :09	Bonjour, nous allons voir dans cette vidéo comment déterminer la conductivité d'une solution et, par la même occasion, comment utiliser un conductimètre. Pour réaliser cette expérience nous avons besoin d'un conductimètre et de son mode d'emploi, d'une cellule conductimétrique reliée à ce conductimètre, d'un agitateur magnétique et d'un barreau aimanté (si on veut réaliser l'homogénéisation de la solution), d'une solution de chlorure de potassium à 0,1 mol/L qui nous servira de solution étalon, et de la solution d'intérêt (ici de l'eau du robinet), de l'eau distillée, et d'un thermomètre pour déterminer la température de la salle.
00 :56	La cellule conductimétrique est constituée de deux plaques de platine platiné entre lesquelles va venir se placer la solution et nous allons étudier ici la mobilité des ions entre ces deux plaques. Pour savoir comment réaliser une mesure conductimétrique, nous allons d'abord essayer de comprendre le principe de la mesure. Dans le cas de la conductimétrie, la cellule conductimétrique va déterminer l'inverse de la résistivité de la solution entre les deux plaques de platine platiné. L'inverse de cette résistance est appelée conductance et notée G et exprimée en Siemens (Ohm^{-1}). Cette conductance est reliée à la conductivité sigma, que l'on cherche à déterminer, par un facteur k (constante de cellule en cm^{-1}). La conductivité est donc elle exprimée en Siemens par centimètre et la relation entre sigma et G est $\text{sigma} = \text{K} \times \text{G}$.
2 :16	L'objectif dans un premier temps est donc de déterminer la valeur de la constante de cellule et donc de réaliser dans un premier temps une phase d'étalonnage du conductimètre. Pour réaliser la phase d'étalonnage du conductimètre, il est nécessaire de connaître et d'utiliser une solution dont on connaît précisément la conductivité à plusieurs températures. On utilise généralement une solution de chlorure de potassium KCl à 0,1 mol/L et on utilise un thermomètre pour connaître la température, car la température peut avoir une influence non négligeable sur la conductivité.
03 :00	Ici, si on regarde la température de la salle, elle est à 21°C. Pour connaître la valeur de la conductivité de cette solution de KCl à 0,1 mol/L à 21°C, on utilise généralement le mode d'emploi du conductimètre, mais on peut aussi regarder les valeurs dans la littérature. Sur ce mode d'emploi lorsque l'on regarde, on s'aperçoit que la conductivité à 21°C d'une solution de KCl à 0,1 mol/L est fixée à 11,97 milliSiemens/cm. On va donc chercher à trouver sur le conductimètre cette valeur de 11,97 mS/cm pour cette solution de KCl.
3 :51	Pour réaliser expérimentalement cette première phase d'étalonnage, nous allons dans un premier temps nous placer dans le mode étalonnage du conductimètre en appuyant ici sur CELL, et celui-ci nous indique la valeur initiale de la constante de cellule qui est fixée ici à 0,930 cm^{-1} . En appuyant une deuxième fois sur ce bouton CELL, le conductimètre nous indique de plonger la cellule dans la solution étalon, ce que nous allons faire.
04 :23	Cette cellule, on enlève le capuchon qui contient de l'eau distillée. Et on va d'abord sécher précautionneusement cette cellule, prendre la solution étalon de KCl à 0,1 mol/L et placer cette cellule dans la solution de KCl. Une fois ceci réalisé, la cellule nous indique une valeur de conductivité, qui est ici de 11,40 milliSiemens/cm, et l'objectif va être de faire varier la constante de cellule k, pour retrouver la valeur de 11,97 milliSiemens/cm qui est la valeur de la conductivité d'une solution de KCl à 0,1 mol/L à 21°C. C'est ce que nous allons réaliser ici.
05 :20	Alors on fait varier la valeur de k, et lorsqu'on réalise une mesure conductimétrique, il faut bien attendre que la valeur se stabilise. Une fois que la valeur est stabilisée, ici à 11,97 mS/cm, on peut lire la valeur de la constante k qui est ici de 0,937 cm^{-1} .
05 :50	Je valide donc cette valeur pour la constante de cellule. Et ensuite, avant de faire la mesure de notre solution d'intérêt, je vais enlever cette cellule de la solution étalon, je vais essuyer la cellule et la rincer avec de l'eau distillée.
06 :15	Cette phase d'étalonnage va donc nous permettre d'obtenir des valeurs absolues de conductivité. Elle n'est pas forcément toujours nécessaire notamment lorsque l'on souhaite déterminer l'évolution de la conductivité en fonction du temps, par exemple dans le cadre d'un suivi cinétique ; ou l'évolution de la conductivité en fonction d'un volume d'acide ou de base ajouté lors d'un titrage acido-basique. Toutefois, cette phase d'étalonnage peut être également intéressante pour avoir accès à la valeur de la constante de cellule qui va nous donner une information sur la détérioration ou non de cette cellule. En effet les valeurs de constantes de cellule sont généralement situées autour de l'unité, et si la valeur que l'on obtient lors de la phase d'étalonnage n'est pas comprise entre 0,8 et 1,2 cela veut dire que la cellule a été détériorée et qu'il faut donc la changer.
07 :19	Pour réaliser la phase de mesures de notre solution d'intérêt (ici l'eau du robinet) : on va dans un premier temps mettre un peu d'eau du robinet dans un autre béccher pour pouvoir rincer la cellule conductimétrique avec notre solution d'intérêt et ainsi enlever les éventuelles impuretés qu'il pourrait y avoir sur la cellule conductimétrique et aussi l'eau distillée résiduelle qui pourrait fausser notre mesure. Ensuite on place notre solution d'intérêt sous la cellule conductimétrique, on place la cellule conductimétrique dans la solution d'intérêt, on lit la valeur, et ici on obtient une valeur de 0,41 mS/cm. La dernière étape consiste à enlever la cellule de la solution d'intérêt, de la rincer avec de l'eau distillée, puis de placer le capuchon contenant de l'eau distillée. En effet il est important que la

Vidéo « Conductimétrie – Comment réaliser une mesure conductimétrique ? »

	cellule soit conservée dans un milieu aqueux et c'est pour ça que l'on place de l'eau distillée dans ce capuchon .
08 :43	L'eau du robinet que nous avons étudiée ici n'est pas de l'eau pure, dans la mesure où, en plus des molécules d'eau, il y a ici des ions en solution, ce qui a été démontré grâce à la mesure de conductivité que nous avons fait ici car la valeur de 0,041 mS/cm est largement supérieure à la valeur que l'on pourrait attendre pour de l'eau pure. En effet pour de l'eau pure ne contenant en réalité que des ions H_3O^+ ou HO^- en très petites quantités (10^{-7} mol/L) on attend une conductivité de l'ordre de 0,055 microSiemens/cm. Donc on est largement au-dessus, ce qui montre bien qu'on a des ions en solution.
09 :32	Comme nous l'avons vu, la température influe beaucoup sur la valeur de la conductivité. Dans le cas de réactions chimiques où il pourrait y avoir une variation de la température, il est alors nécessaire d'utiliser un bécher thermostaté come celui-ci par exemple. On fait passer autour du bécher une solution pour thermostatier.
10 :02	Dans certains cas, il est nécessaire d'homogénéiser la solution. Pour cela, on place la solution d'intérêt sur un agitateur magnétique, on ajoute un barreau aimanté et ensuite on agite. Une fois la solution homogénéisée, on place la cellule conductimétrique. Et le point important est qu'on ne doit pas réaliser une mesure conductimétrique sous agitation, pour éviter de perturber la solution entre les deux plaques de platine platinées.
10 :38	Dans le cas d'un titrage acido-basique par exemple, il est nécessaire de laisser dans la solution la cellule conductimétrique et de procéder à des homogénéisations de la solution après chaque ajout d'acide ou de base. On procède de la manière suivante : en homogénéisant après chaque ajout, puis ensuite en coupant l'agitation pour les mêmes raisons que précédemment (éviter de perturber la solution entre les deux plaques de platine platinées). Ensuite on lit la valeur de la conductivité une fois qu'elle a été stabilisée.
11 :18	Dans le cas d'un suivi cinétique, on ne peut souvent pas arrêter l'agitation. Dans ce cas, il faut procéder à une agitation modérée et ensuite placer la cellule assez loin du barreau aimanté pour perturber au minimum la solution entre les deux plaques de platine platinées.